

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-079057

(43)Date of publication of application : 04.04.1991

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01K 7/00  
// H01L 21/26

(21)Application number : 01-216745

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 22.08.1989

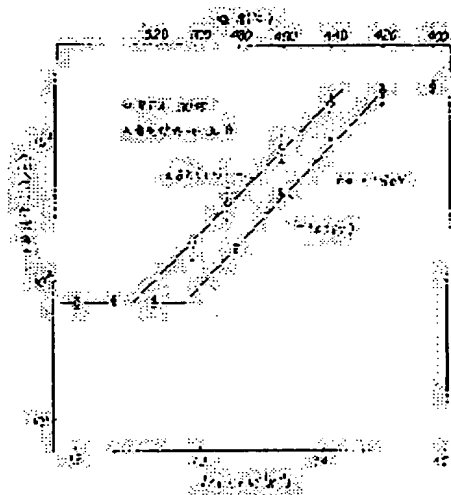
(72)Inventor : ONISHI SHIGEO

## (54) TEMPERATURE DISTRIBUTION EVALUATION METHOD ON WAFER SURFACE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable evaluation of the temperature distribution in a cold region ranging from 400 to 600° C by heat-treating a wafer to which Si<sup>++</sup>B<sup>+</sup> has been injected, taking an Arrheniopus-plot of sheet resistance, and evaluating the temperature distribution on the wafer surface from the gradient of the straight line and the sheet resistance on the wafer surface.

**CONSTITUTION:** When an attempt is made to take an Arrhenious plot of sheet resistance after the heat treatment of a wafer into which Si<sup>++</sup>B<sup>+</sup> has been injected, an excellent linearity can be obtained, thereby evaluating the temperature distribution on the wafer surface from its ingredient and sheet resistant distribution on the wafer surface. The straight line can be shifted to the right and left by changing the annealing time in this case. More specifically, the possible evaluation range may be slightly deviated by changing the treatment time, which makes it possible to evaluate the temperature distribution in a temperature range from 400 to 600° C.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報(A)

平3-79057

⑮ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 平成3年(1991)4月4日

H 01 L 21/66  
G 01 K 7/00  
// H 01 L 21/26

3 8 1 T  
L  
L 7013-5F  
7409-2F  
7738-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑱ 発明の名称 ウェハ面内温度分布の評価方法

⑲ 特 願 平1-216745

⑳ 出 願 平1(1989)8月22日

㉑ 発 明 者 大 西 茂 夫 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

㉒ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

㉓ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ウェハ面内温度分布の評価方法

2. 特許請求の範囲

1.  $Si^{+} + B^{+}$  注入を行ったウェハを熱処理し、シート抵抗のアーレニウス・プロットをとり、その直線の傾き及びウェハ面内のシート抵抗分布より、ウェハ面内の温度分布を評価することを特徴とする、ウェハ面内温度分布の評価方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、ウェハ面内の温度分布の評価方法に関するものである。

<従来の技術、発明が解決しようとする課題>

最近、ランプ照射により短時間でウェハを加熱するRTA(Rapid Thermal Anneal)技術が活発に開発されている。しかし、熱的に非平衡な状態になっている為、ウェハ面内の温度分布が大きくなる。その為、ウェハ面内の温度分布を評価する技術が必要になる。900~1200℃の高温領

域の場合、ウェハを酸化し、酸化膜厚の分布より、ウェハ面内の温度分布の評価が可能になる。しかし、400~800℃の低温領域での温度分布を評価する方法は、今まで見出されていなかった。

本発明は、上記低温領域に於けるウェハ面内温度分布の評価方法を提供するものである。

<課題を解決するための手段>

$Si$ ウェハに $Si^{+}$ イオン注入を行い、ウェハ表面をアモルファス化すると、固相エピタキシャル成長により結晶性が回復するために、 $B^{+}$ イオン等が低温で活性化することが知られている。

今回、 $Si^{+} + B^{+}$  注入を行ったウェハを熱処理し、シート抵抗のアーレニウス・プロットをとれば、良い直線性が得られ、その傾き及びウェハ面内のシート抵抗分布より、ウェハ面内の温度分布を評価することが可能になった。

統計熱力学によれば、ある物理量A(今回の場合は、シート抵抗)は、アーレニウスの式

$$A = A_0 \exp \left( - \frac{E_a}{KT} \right) \dots \dots \textcircled{1}$$

$$\left( \begin{array}{l} E_a \cdots \text{活性化エネルギー} \\ K \cdots \text{ボルツマン定数} \\ T \cdots \text{絶対温度} \end{array} \right)$$

に従う。

①式の対数をとると、

$$\log A = -\frac{E_a}{KT} + \log A_0 \cdots \cdots \textcircled{2}$$

となる。

すなわち、 $\log A$ と $\frac{1}{T}$ のプロットを通常アーレニウス・プロットと呼び、その直線の傾きから活性化エネルギー $E_a$ が求まる。

$\log A = -\frac{E_a}{KT} + \log A_0$ の関係で、直線の傾き $(-\frac{E_a}{K})$ および切片 $\log A_0$ が求まれば、 $A$ と $T$ との関係は自動的に算出できる。

<実施例>

以下に、具体的実施例について説明する。

Siウェハを酸化後(酸化膜厚: 200 Å)、 $Si^{+}$ 注入(48 KeV,  $3 \times 10^{15}$  ions/cm<sup>2</sup>)し、ひき続き、 $B^{+}$ 注入(20 KeV,  $3 \times 10^{15}$  ions/cm<sup>2</sup>)を行った。なお、注入エネルギーは可変であるが、SiとBのRp(飛程距離)を同じにすることが

れるが、第3図に示すように、シート抵抗値( $P_s$ )は時間に対してもある一定の変化が見られる。すなわち、図中で点線Aの時間よりも点線Cの短時間処理の方が、より高い温度で $P_s$ が飽和する。すなわち、処理時間を変えることにより、評価可能領域が多少ずれることになる。

<発明の効果>

以上詳細に説明したように、本発明によれば、低温領域に於けるウェハ面内温度分布の評価が可能となるものであり、極めて有用な発明である。

#### 4. 図面の簡単な説明

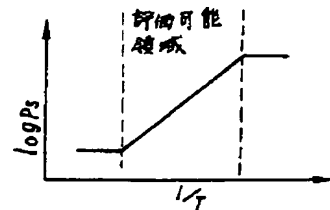
第1図はシート抵抗値のアーレニウス・プロットを示す図、第2図及び第3図は本発明に係る評価可能温度領域の説明に供する図である。

代理人 弁理士 杉 山 毅 至(他1名)

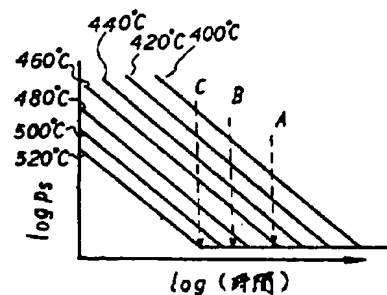
望ましい。また、注入量は $1 \times 10^{15}$  ions/cm<sup>2</sup>以上が必要になる。

第1図に、上記 $Si^{+} + B^{+}$ 注入を行ったウェハの熱処理後のシート抵抗値のアーレニウス・プロットを示す。電気炉アニール(a)及びRTA(b)共に、良い直線性が得られ、その活性化エネルギー $E_a = 1.9$  eVは、固相エピタキシャル成長の活性化エネルギーと良い対応が得られている。直線の傾き及びシート抵抗のウェハ面内分布より、ウェハ面内の温度分布の評価を行った。電気炉アニールの場合、熱平衡状態にある為に、面内温度分布は $\pm 1^\circ$ で(1%)である。一方、RTAの場合、 $\pm 8^\circ$ で(1%)の温度分布が見られた。

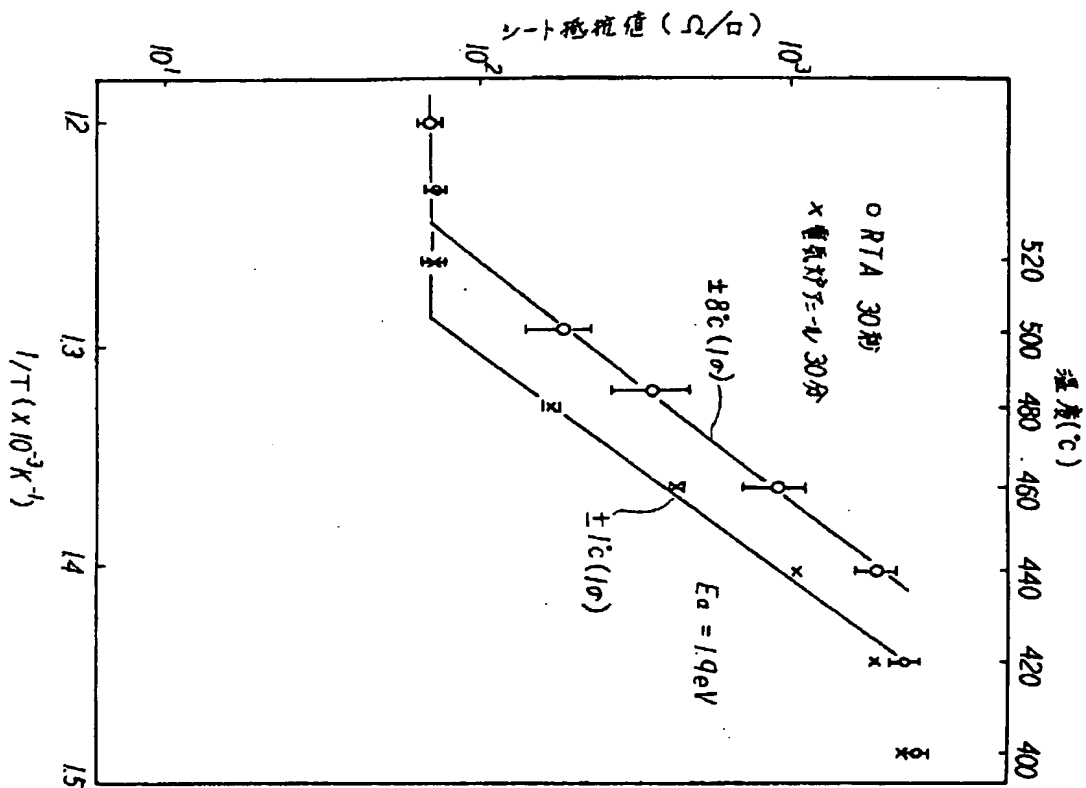
なお、今回の例では、RTAで440~520℃の温度領域でのみしか温度分布の評価ができないが、アニール時間を変えることにより、直線が左右にシフトする為、結果として400~600℃の温度領域で温度分布の評価が可能になる。第2図に示すように、温度分布が評価できる領域は直線が傾斜している領域であり、温度領域は限定さ



第2図



第3図



第1図